

20 JUL 2005

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 22 APR 2004	
WIPO	PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

EP/03/12467

Aktenzeichen: 103 02 412.3

Anmeldetag: 21. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: Behr GmbH & Co KG, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler

IPC: F 28 F, B 60 H, F 25 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Sl

Strenme

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161
03/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

BEHR GmbH & Co. KG
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

5

10

Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Gaskühler für einen CO₂-Kältemittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

15

20

25

30

35

Wärmeübertrager für Klimaanlage mit R134a als Kältemittel, z. B. Kondensatoren bestehen aus einem Wärmeübertragernetz mit Flachrohren sowie beidseitig des Netzes angeordneten Sammelrohren mit kreisförmigen oder anderem Querschnitt. Andere Wärmeübertrager für Klimaanlage, z. B. zweireihige Verdampfer nach der DE-A 198 26 881 der Anmelderin weisen einen in zwei Längskammern unterteilten Sammelkasten auf, der aus einer vorbereiteten Blechplatte durch Umbiegen der Randbereiche der Blechplatte hergestellt ist. Man erhält so eine mittige, doppelagige Längstrennwand, die mittels Zungen in Aussparungen eines ebenen Sammelkastenbodens fixiert ist. Im Boden sind zwei Reihen von Durchzügen für die beiden Flachrohrreihen angeordnet, das heißt jede Längskammer kommuniziert mit einer Flachrohrreihe. Mit dieser Bauweise wird bereits eine relativ hohe Druckfestigkeit erzielt. Bei modernen Klimaanlage, die CO₂ (R744) als Kältemittel verwenden, treten jedoch erheblich höhere Drücke auf, die ungefähr das Zehnfache betragen und die mit den herkömmlichen Bauweisen für Wärmeübertrager nicht mehr zu bewältigen sind. Man hat daher in der WO 98/51 983 extrudierte Sammelrohre mit einer erhöhten Wandstärke vorgeschlagen, wobei ein Sammelrohr aus vier nebeneinander angeordneten kreisförmigen Strömungskanälen besteht. Die Herstellung eines solchen extrudierten Sammelrohres ist wegen der dafür benötigten Werkzeuge kostenaufwendig.

5 Ein anderer Typ von Sammelrohr wurde in der DE-A 199 06 289 vorgeschlagen, wobei ein Sammelrohr aus zwei oder drei extrudierten oder gepressten Teilen aufgebaut ist und zwei kreisförmige Strömungskanäle für das Kältemittel (CO₂) aufweist. Auch bei dieser Bauweise muss wenigstens ein Teil des Sammelrohres durch Extrusion oder andere aufwendige Umformverfahren hergestellt werden, was sich ungünstig auf die Herstellkosten des Wärmeübertragers, wie beispielsweise Gaskühler, auswirkt.

10 Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass der Sammelkasten eine hohe Festigkeit bei geringem Gewicht aufweist und kostengünstig herstellbar ist.

15 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

20 Wie an sich aus dem eingangs genannten Stand der Technik (DE-A 198 26 881) bekannt, ist der Sammelkasten einteilig ausgebildet und wird aus einem Blechstreifen derart gebogen, dass sich zwei Längskanäle ergeben, die allerdings – abweichend von diesem Stand der Technik - nur mit einer Flachrohrreihe in Fluidverbindung stehen. Durch diese Bauweise des Sammelkastens wird ein annähernd kreisförmiger Querschnitt und damit ein druckfester Sammelkasten ermöglicht. Die doppelagige Längstrennwand ist mittels Zungen in einem mittleren Bereich des Blechstreifens fixiert und verankert, was die Fertigung erleichtert und die Festigkeit erhöht.

25 Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung können die Zungen zur Fixierung der Längstrennwand entweder auf der den Flachrohren zugewandten oder abgewandten Seite angeordnet sein. Dies erhöht die Gestaltungsmöglichkeiten des Wärmeübertragers.

30 Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind in der Längstrennwand im Bereich der Flachrohrenden, welche in die Längskanäle hineinragen, Ausklinkungen angeordnet, in welche die Flachrohrenden eingreifen. Dadurch können die Flachrohre relativ weit – ungefähr bis zur Mitte
35 - in den Sammelkasten hineingeschoben und mit einer maximalen Tiefe ausgebildet werden (die Tiefe des Flachrohres wird in Luftströmungsrichtung gemessen). Der Sammelkasten ist somit nur unwesentlich tiefer als das

Flachrohr. Damit kann vorteilhaft Platz für Umformungen oder durchzüge geschaffen werden.

5 In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind zwischen den Ausklinkungen und den Flachrohrenden Spalte belassen, die beispielsweise U-förmig ausgebildet oder nur seitlich oder oberhalb des Flachrohres angeordnet sein können. Vorteilhaft ist dabei, wenn die Ausklinkungen gleichzeitig als Anschlag für die Flachrohre dienen, wenn diese durch die schlitzförmigen Öffnungen in den Sammelkasten hineingeschoben werden. Dadurch
10 ergibt sich eine genaue Positionierung für die Flachrohre im Sammelkasten. Durch die Spalte erreicht man einen Druck- und Strömungsausgleich zwischen den beiden nebeneinander liegenden Längskanälen.

15 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Bereich des Sammelkastens, in dem die Aussparungen mit den Zungen angeordnet sind, etwas nach innen, d. h. in Richtung der Längstrennwand eingezogen werden, wodurch sich eine gewisse „Taillierung“ für den Querschnitt des Sammelkastens ergibt. Damit wird erreicht, dass die Querschnitte der Längskanäle noch mehr, d. h. über 270 Grad Umfang hinaus an einen
20 Kreisquerschnitt angenähert werden, was der Festigkeit und dem Gewicht zugute kommt.

Schließlich kann es auch vorteilhaft sein, die Querschnitte der beiden Längskanäle nicht gleich, sondern verschieden auszubilden, wobei auch die Lage der Trennwand außermittig, d. h. asymmetrisch sein kann. Wesentlich
25 bei der Gestaltung des Sammelkastens ist, dass die Zungen etwa rechtwinklig zum Verbindungsstreifen mit den Aussparungen angeordnet sind, um eine optimale Zugankerwirkung zu erzielen.

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- 35 Fig. 1 eine perspektivische Teilansicht eines Gaskühlers,
Fig. 2 einen Schnitt durch den Gaskühler gemäß Fig. 1,
Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2,
Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Gaskühlers,
Fig. 5 einen Schnitt durch den Gaskühler gemäß Fig. 4,

Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 5,
Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Gaskühlers im Schnitt.

5 Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Gaskühlers 1 mit einem Sammelkasten 2
und Flachrohren 3, die mit ihren Flachrohrenden 3a in den Sammelkasten 2
münden und in schlitzförmigen Öffnungen 4 aufgenommen sind. Zwischen
den Flachrohren 3 sind – was nicht dargestellt ist – Wellrippen zur Vergröße-
10 rung der luftseitigen Wärmeaustauschfläche vorgesehen. Der Gaskühler 1
ist insbesondere zur Verwendung in einem Kältemittelkreislauf mit CO₂ als
Kältemittel einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage geeignet, allerdings nicht auf
diese Anwendung beschränkt. Der Gaskühler wird primärseitig, d. h. in den
Sammelkästen und den Flachrohren von gasförmigem CO₂ bei einem Druck
15 von etwa 120 bar durchströmt und sekundärseitig von Umgebungsluft be-
aufschlagt; er hat die Aufgabe, das CO₂-Gas von einer Temperatur von ca.
150 Grad Celsius auf 50 Grad Celsius abzukühlen. Der hierbei auftretende
Druck beträgt etwa das Zehnfache gegenüber herkömmlichen Kondensato-
ren in einem Kreislauf mit dem Kältemittel R134a.

20 Fig. 2 zeigt den Gaskühler 1 gemäß Fig. 1 in einem Schnitt, wobei deutlich
wird, dass der Sammelkasten 2 einstückig ausgebildet ist. Er weist zwei
Längskammern 5, 6 auf, die durch eine doppelte Längstrennwand 7 vonein-
ander abgeteilt sind. Der Sammelkasten 2 ist aus einer Blechplatine bzw.
einem Blechstreifen 8 hergestellt, welcher äußere Randstreifen bzw. Längs-
25 ränder 9, 10 aufweist, die mit Zungen 11, 12 versehen sind. In der Mitte des
Blechstreifens 8 sind, entsprechend der Anordnung der Zungen 11, 12 Aus-
sparungen 13 angeordnet.

Der Sammelkasten 2 wird aus dem vorbereiteten, d. h. zugeschnittenen und
ausgestanzten Blechstreifen 8 in der Weise hergestellt, dass die Seiten mit
30 den Längsrändern 9, 10 zu etwa zylinderförmigen Kanälen 5, 6 umgebogen
und dass die Längsränder 9, 10 mittig und etwa senkrecht auf einen middle-
ren Verbindungsbereich 14 zurückgeführt werden, wo sie mit den Zungen
11, 12 in die Aussparungen 13 gesteckt werden. Damit sind die Längsränder
9, 10 fixiert, und der Sammelkasten 2 ist fertig für den Lötprozess. Die Flach-
35 rohre 3 sind mit ihren Flachrohrenden 3a in die Öffnungen 4 gesteckt und
ragen mit ihrer Oberkante 3b etwa zur Hälfte in den freien Querschnitt der
Längskanäle 5, 6 hinein. Da der Querschnitt der Längskanäle 5, 6 hier seine

maximale Breite hat, ergibt sich durch den sich danach verengenden Querschnitt ein Anschlag für die Flachrohre 3.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch den Gaskühler 1 in der Ebene III-III in Fig. 2. Dieser Schnitt durch den Längskanal 5 zeigt die Trennwand 7, welche U-förmige Ausklinkungen 15 im Bereich der Flachrohrenden 3a aufweist. Zwischen der Kontur der Flachrohrenden 3a und der Kontur der Ausklinkung 15 ist ein Spalt 16 belassen, der einen Durchströmungsquerschnitt zwischen den beiden Längskanälen 5, 6 freigibt. Durch diesen Spalt 16 kann einerseits das Kältemittel auch in der Mitte der Flachrohrenden 3a austreten, und andererseits kann Kältemittel von einem Längskanal 5 in den anderen Längskanal 6 und umgekehrt strömen, sodass zwischen beiden Längskanälen ein Druckausgleich stattfinden kann. Die Ausklinkungen 15 bzw. die Spaltform 16 sind der Zeichnung nur beispielhaft angegeben – die Form des Spaltes kann auch in der Weise abgeändert werden, dass sich nur oberhalb der Flachrohrenden, d. h. oberhalb der Oberkante 3b ein Spalt befindet oder nur seitlich der Flachrohrenden 3a. In letzterem Falle würde die Flachrohroberkante 3b an die Ausklinkung in der Trennwand 7 anstoßen, wodurch sich ein Anschlag ergäbe. Die Zungen 11, 12 stehen über die Außenwand des Sammelkastens 2 hervor und sind jeweils etwa mittig zwischen zwei Flachrohren 3 angeordnet. Es ist jedoch auch möglich, ein oder mehrere Flachrohrabstände zu überspringen und die Zungen 11, 12 und die Aussparungen 13 in beliebigen Abständen jeweils zwischen zwei Flachrohren anzuordnen.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Gaskühlers 20 mit einem Sammelkasten 21 und Flachrohren 22. Zungen 23 und Aussparungen 24 sind hier auf der Oberseite des Sammelkastens 21, d. h. auf der den Flachrohren 22 abgewandten Seite angeordnet.

Fig. 5 zeigt diesen Gaskühler 20 im Schnitt. Der Sammelkasten 21 ist prinzipiell gleich wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2, jedoch spiegelbildlich ausgebildet. Der Sammelkasten 21 weist zwei Längskammern 21a, 21b auf, die durch eine doppelte Längstrennwand 25 voneinander abgeteilt sind. Die Flachrohre 22 werden durch eine hier nicht sichtbare Öffnung in den Sammelkasten 21 eingeschoben, sodass sie mit ihren Flachrohrenden 22a etwa die Hälfte der Längskanäle 21a, 21b ausfüllen. Die Oberkante 22b liegt damit auf der Höhe der maximalen Breite der Innenquerschnitte. Das

Flachrohr 22 hat eine durchgehend Tiefe t , die sich bis in den Sammelkasten 21 erstreckt.

5 Fig. 6 zeigt einen Schnitt in der Ebene VI-VI durch den Längskanal 21a in Fig. 5. Die Flachrohre 22 sind durch entsprechende Öffnungen 26 im Sammelkasten 21 eingesetzt, wobei sich die Öffnungen 26 über die volle Tiefe t des Flachrohres 22 erstrecken. Oberhalb der Oberkante 22b der Flachrohrenden 22a sind etwa kreisförmige Ausklinkungen 27 angeordnet, die in einen rechteckigen Querschnitt entsprechend dem Flachrohrquerschnitt übergehen und somit das Einführen der Flachrohrenden 22a erlauben.
10 Oberhalb der Oberkante 22b der Flachrohrenden 22a ist ein etwa kreisförmiger Spalt 28 belassen, der einen Durchtrittsquerschnitt zwischen den beiden Längskammern 21a, 21b bildet. Unmittelbar neben den Flachrohrenden 22a ist kein Spalt belassen. Die Zungen 23 und ebenso die hier nicht sichtbaren Aussparungen sind auch hier jeweils zwischen den Flachrohren 22
15 angeordnet.

Fig. 7 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für einen Gaskühler 30 mit einem Sammelkasten 31 und Flachrohren 32. Eine doppelte Längstrennwand 33 ist
20 mit Zungen 34 in einem mittleren Verbindungsbereich 35 verankert, wobei dieser Verbindungsbereich 35 etwas nach innen eingezogen ist, d. h. um einen Betrag x gegenüber einer unteren Begrenzungslinie I des Sammelkastens 31 nach innen versetzt. Dadurch werden die Querschnitte der Längskanäle 36, 37 über den Dreiviertel-Kreis (270 Grad) hinaus der Kreisform angenähert. Dennoch bilden der abgesetzte mittlere Verbindungsbereich 35
25 und die doppelte Längstrennwand 33 einen rechten Winkel. Diese Querschnittsform bietet somit eine höhere Druckfestigkeit für den Sammelkasten 31.

30 Alle oben beschriebenen Ausführungsbeispiele sind für hohe Innendrucke und damit auch für einen mit CO₂ betriebenen Kältemittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage geeignet und vorteilhaft.

Bezugszahlen

5	1	Gaskühler
	2	Sammelkasten
	3	Flachrohr
	4	Öffnung
10	5	Längskanal
	6	Längskammer
	7	Längstrennwand
	8	Blechstreifen
	9	Längsrand
15	10	Längsrand
	11	Zunge
	12	Zunge
	13	Aussparung
	14	mittlerer Verbindungsbereich
20	15	Ausklüpfung, U-förmig
	16	Spalt
	17	Spalt
	20	Gaskühler
	21	Sammelkasten
25	21a	Längskammer
	21b	Längskammer
	22	Flachrohre
	23	Zunge
	24	Aussparung
30	25	Längstrennwand
	26	Öffnung
	27	Ausklüpfung
	28	Spalt
35	30	Gaskühler
	31	Sammelkasten
	32	Flachrohr

- 8 -

- 33 Längstrennwand
- 34 Zungen
- 35 mittlerer Verbindungsbereich
- 36 Längskanal
- 5 37 Längskanal
- 38 Spalt

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche

5

10

15

20

25

30

35

1. Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler für einen CO₂-Kältemittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit mindestens einem Sammelkasten (2), der durch eine Längstrennwand (7) in zwei Längskanäle (5, 6) unterteilt ist, und einer Reihe von Flachrohren (3) mit Flachrohrenden (3a), die in Öffnungen (4) im Sammelkasten (2) aufgenommen und mit den Längskanälen (5, 6) in Fluidverbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, dass der Sammelkasten (2) mit den Längskanälen (5, 6) aus einem vorbereiteten Blechstreifen (8) mit Zungen (11, 12) aufweisenden Längsrändern (9, 10) und einem Aussparungen (13) aufweisenden mittleren Verbindungsbereich (14) gebogen ist, wobei die Längsränder (9, 10) die Längstrennwand (7) bilden und über die Zungen (11, 12) in den Aussparungen (13) verankert sind.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zungen (11, 12) und Aussparungen (13) auf der den Flachrohren (3) zugewandten Seite des Sammelkastens (2) angeordnet sind.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zungen (23) und die Aussparungen (24) auf der den Flachrohren (22) abgewandten Seite des Sammelkastens (21) angeordnet sind.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Längstrennwand (7, 25) Ausklinkungen (15, 27) aufweist, in welche die Flachrohrenden (3a, 22a) eingreifen.
5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelkasten oder Teile des Sammelkastens mit entsprechenden Umformungen, Anformungen

und/oder Versickungen versehen ist, die als Anschläge für die Rohre dienen.

- 5 6. Wärmeübertrager nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Ausklinkungen (15, 27) und den Flachrohrenden (3a, 22a) Spalte (16, 28) belassen sind.
- 10 7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte (16) U-förmig ausgebildet sind.
- 15 8. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte seitlich angeordnet sind und die Ausklinkungen einen Anschlag für die Rohrenden bilden.
- 20 9. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Spalte (28) oberhalb und/oder unterhalb der Flachrohrenden (22a, 22b) angeordnet sind.
- 25 10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zungen (11, 12; 23) und Aussparungen (13, 24) zwischen dem n-ten Flachrohr (3, 22) angeordnet sind, mit $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
- 30 11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte der Längskanäle (5, 6; 23, 24; 36, 37) annähernd kreisförmig, insbesondere über einen Umfangsbereich von mindestens 270 Grad ausgebildet sind.
- 35 12. Wärmeübertrager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der die Zungen (34) aufnehmende mittlere Verbindungsbereich (35) in Richtung der Längstrennwand (33) um einen Betrag x eingezogen oder nach außen gewölbt ist.
13. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte der Längskanäle verschieden in Form und/oder Größe sind.

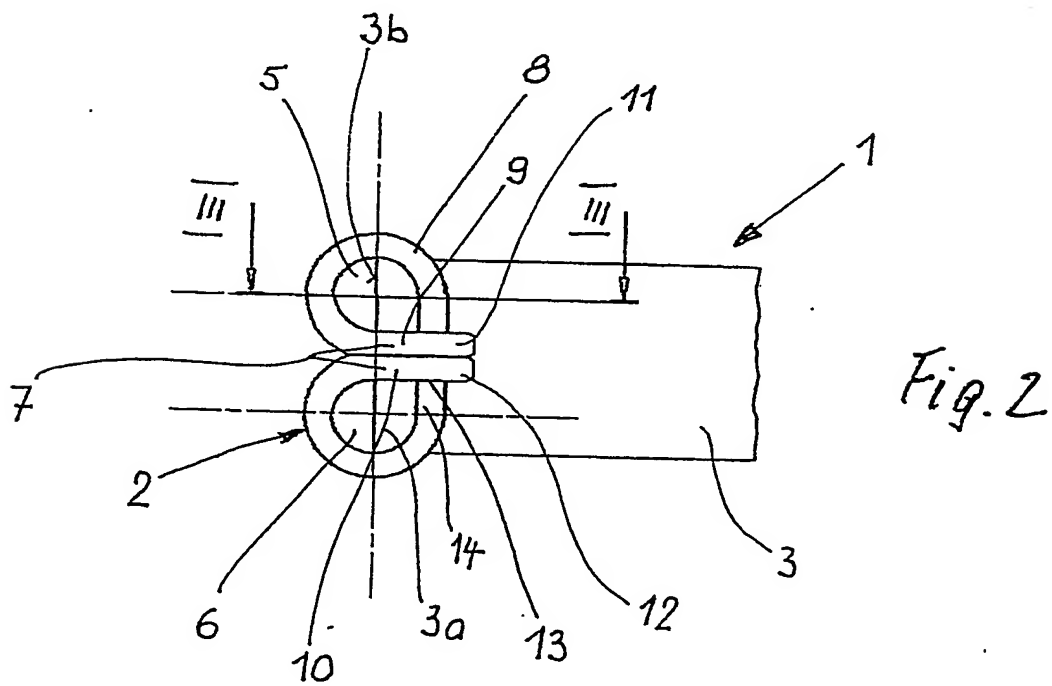
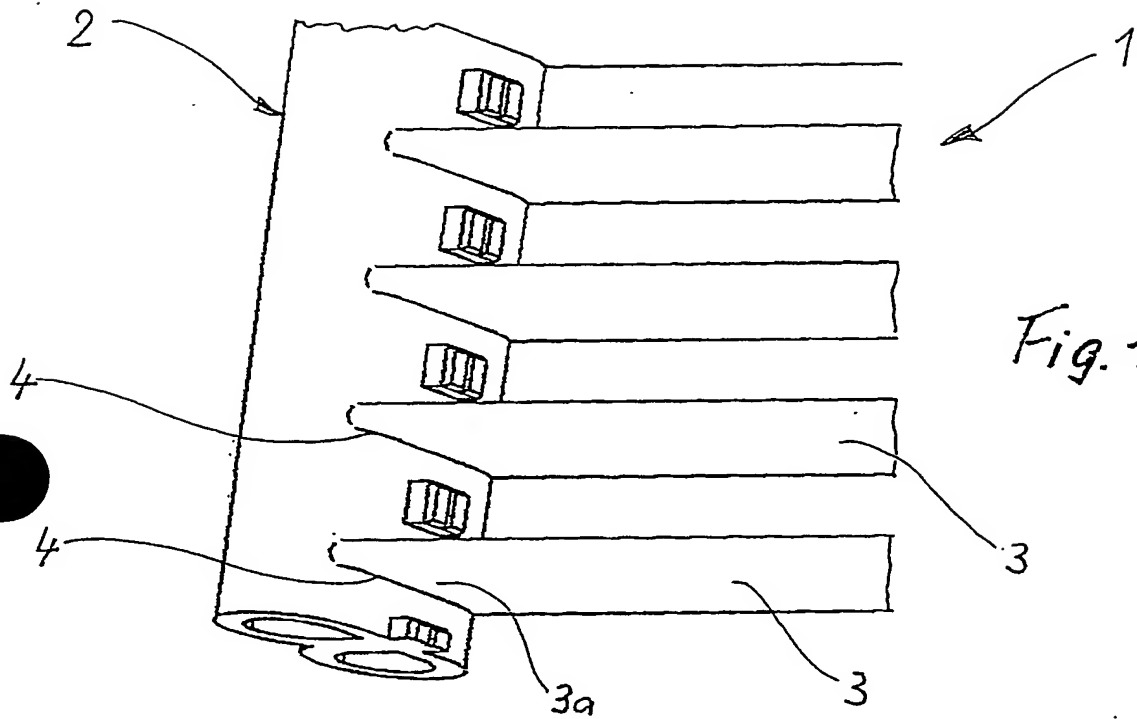
14. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Längstrennwand zumindest eine Öffnung oder Ausklinkung oder Überströmöffnung besitzt.

Zusammenfassung

5

10 Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler für
einen CO₂-Kältemittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit minde-
stens einem Sammelkasten, der durch eine Längstrennwand in zwei Längs-
kanäle unterteilt ist, und einer Reihe von Flachrohren mit Flachrohrenden,
15 die in Öffnungen im Sammelkasten aufgenommen und mit den Längskanä-
len in Fluidverbindung stehen.

20



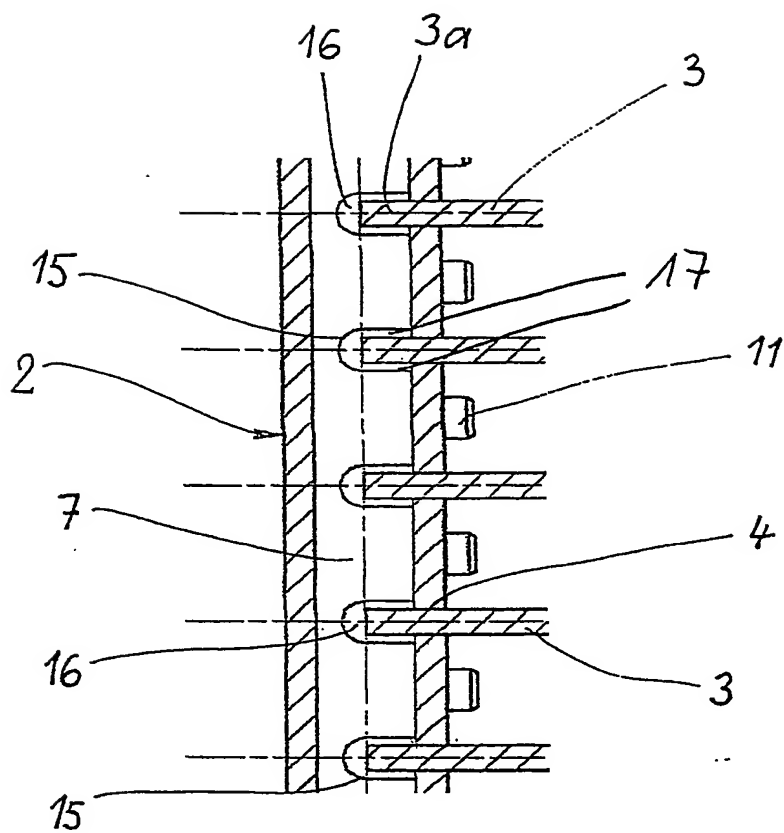
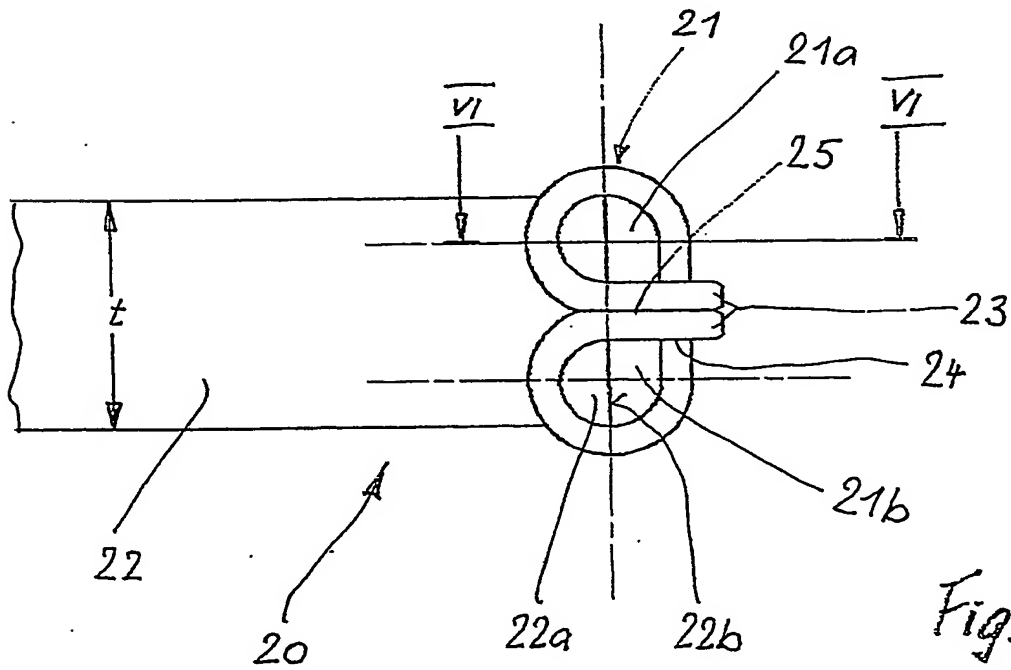
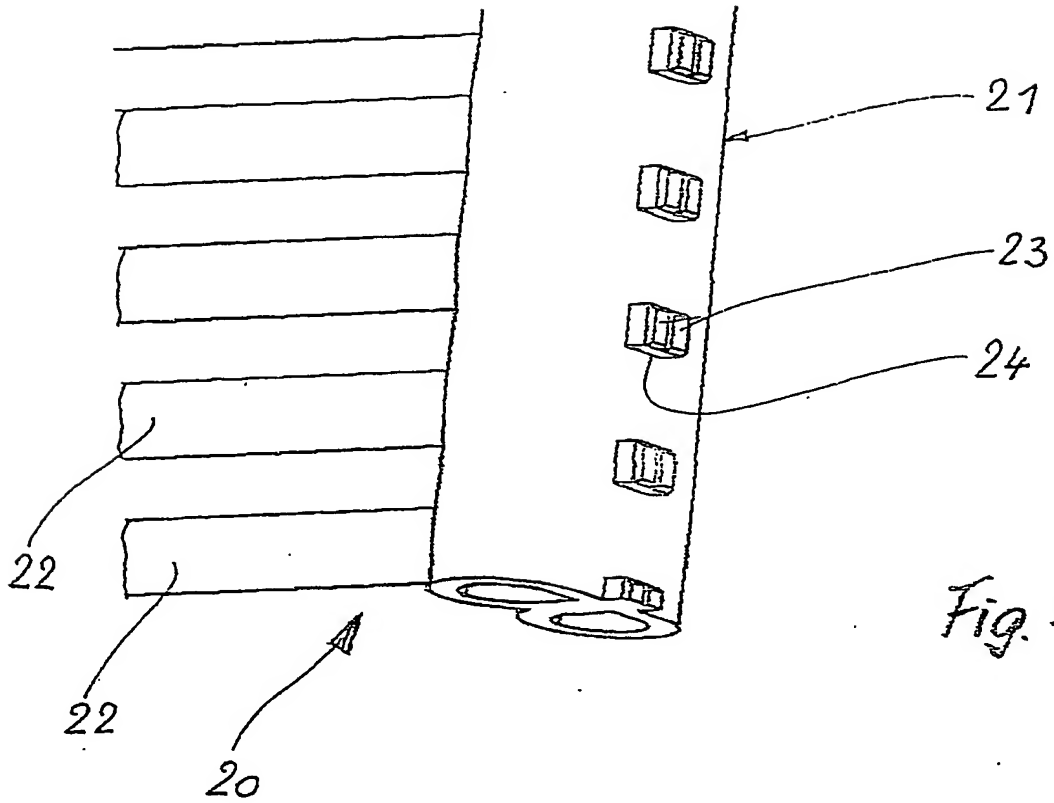


Fig. 3



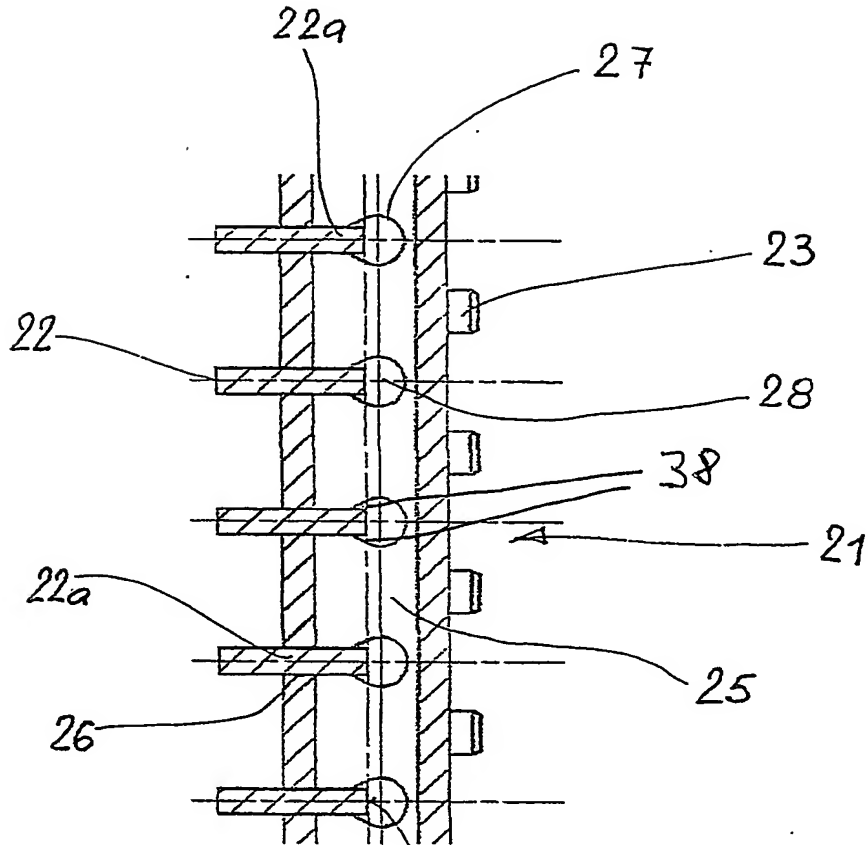


Fig. 6

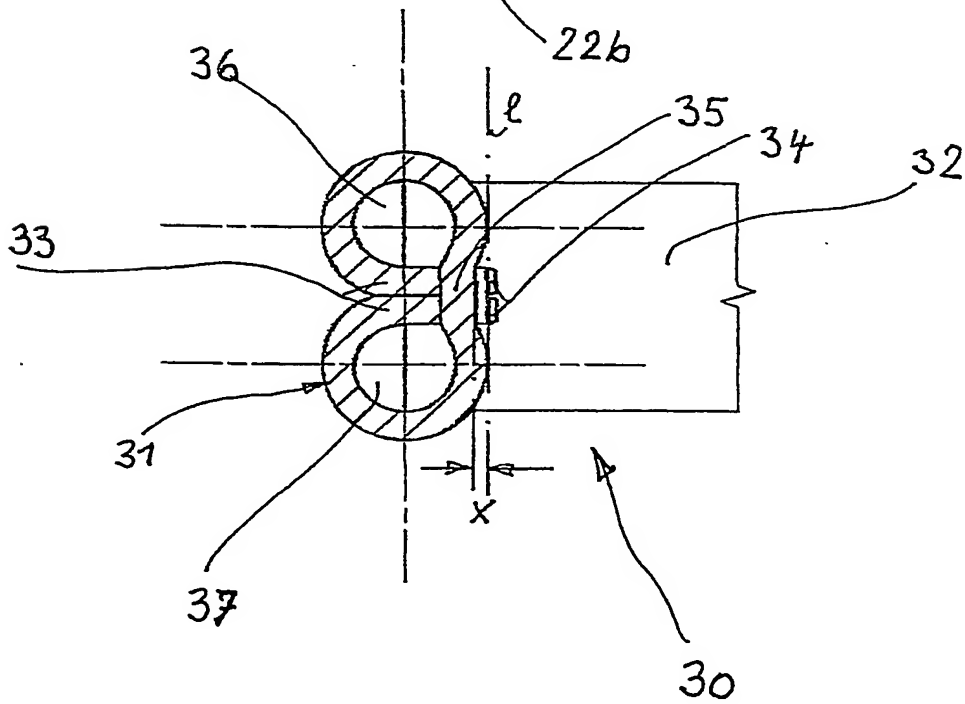


Fig. 7